

# Reform and Practice of the Five in One Teaching of “Theory, Mathematics, Practice, Innovation and Integration” in Soil Mechanics Course under the Background of Smart Construction

Lina Wang Zitao Guo

Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan, 650201, China

## Abstract

Promote the transformation and upgrading of civil engineering profession. As a core foundational course in civil engineering, soil mechanics is facing new challenges in terms of knowledge system, teaching methods, and ability development objectives. In response to the problems of the disconnection between theory and engineering, weakened mathematical modeling ability, and insufficient practical and innovative training in traditional soil mechanics teaching, this article proposes a five in one soil mechanics course teaching reform concept of “theory number practice innovation integration” based on the demand for intelligent construction talent cultivation, and constructs a corresponding course objective system, teaching content structure, and implementation path in teaching practice. By organically combining theoretical teaching, mathematical modeling, engineering practice, innovative training, and interdisciplinary integration, this study explores a systematic teaching reform model for soil mechanics courses under the background of smart construction, providing reference for teaching innovation in engineering foundation courses under the background of new engineering disciplines.

## Keywords

smart construction; Soil mechanics; teaching reform Five in one; Emerging Engineering

## 智慧建造背景下土力学课程“理数践创融”五位一体教学改革与实践

王立娜 郭子涛

云南农业大学, 中国·云南昆明 650201

## 摘要

在新一代信息技术与工程建设深度融合的背景下,智慧建造已成为推动土木工程专业转型升级的重要方向。作为土木工程专业的核心基础课程,土力学在知识体系、教学方法与能力培养目标等方面正面临新的挑战。针对传统土力学教学中理论与工程脱节、数学建模能力弱化、实践与创新训练不足等问题,本文立足智慧建造人才培养需求,提出“理—数—践—创—融”五位一体的土力学课程教学改革思路,并在教学实践中构建相应的课程目标体系、教学内容结构与实施路径。通过将理论教学、数学建模、工程实践、创新训练与跨学科融合有机结合,探索智慧建造背景下土力学课程的系统化教学改革模式,为新工科背景下工程基础课程的教学创新提供参考。

## 关键词

智慧建造; 土力学; 教学改革; 五位一体; 新工科

## 1 引言

随着数字技术、智能感知与工程建设全过程的深度融合,智慧建造逐步成为土木工程领域的重要发展方向。工程实践对工程技术人员的要求,已从单一的结构计算与施工经验,转向对工程机理解、数据分析能力、信息化工具应用能力以及综合创新能力的系统要求。在此背景下,传统以知

识传授为主导的课程教学模式,已难以满足新时代工程人才培养目标。土力学作为土木工程专业的基础理论课程,在工程结构设计、地基基础工程、地下工程及岩土工程实践中具有不可替代的基础性作用。基于此,本文从智慧建造对工程人才能力结构的新要求出发,提出以“理—数—践—创—融”为核心的五位一体教学改革模式,旨在通过多维度协同设计,实现土力学课程从知识型教学向能力型与创新型教学的转变。

【作者简介】王立娜(1982-),女,中国吉林永吉人,博士,副教授,从事岩土工程研究。

## 2 智慧建造背景下土力学课程教学面临的新要求

智慧建造强调工程全过程的数字化、信息化与智能化,其核心并不仅在于技术工具的引入,而在于工程认知方式与决策模式的转变[1]。工程问题不再是单一力学模型的理想化求解,而是涉及多源数据、多尺度耦合与动态演化过程的综合分析。这一变化对土力学课程提出了新的教学要求。

第一,智慧建造背景下的岩土工程问题更加强调对土体本构行为与力学机理的深入理解。数据驱动与智能算法的有效应用,必须建立在对物理机制清晰认知的基础之上,否则容易陷入“黑箱式”分析。第二,工程问题的复杂化要求学生具备较强的数学建模与定量分析能力,能够在不确定条件下构建合理的力学模型,并对结果进行工程解释。但智慧建造强调工程实践的数字化表达与反馈,这要求学生在学习过程中提前接触真实工程数据、监测信息与仿真结果,从而形成理论—实践闭环。第三,跨学科协同已成为智慧建造的重要特征,土力学教学需主动融入信息技术、工程管理与智能建造相关内容,以拓展学生的工程视野。

## 3 “理数践创融”五位一体教学理念的内涵

### 3.1 面向智慧建造能力结构的“理—数—践—创—融”教学理念提出

“理数践创融”五位一体教学理念,是在智慧建造背景下对传统土力学课程教学范式的系统性重构,其核心出发点在于回应新工科人才培养对工程认知方式与能力结构的深层变革需求。智慧建造强调以工程对象全生命周期为主线,通过数字化手段实现设计、施工与运维阶段的信息贯通与智能决策,这一过程对工程技术人员提出了“理解机理—构建模型—分析数据—解决问题—跨界协同”的综合能力要求。传统土力学教学多以理论讲授和标准化计算训练为主,虽然在知识体系完整性方面具有优势,但在培养学生面向复杂工程问题的系统分析能力方面仍显不足。基于此,“理数践创融”理念将课程教学目标由单一的知识掌握转向能力结构塑造,强调通过多维度教学要素的协同设计,引导学生在学习过程中逐步形成从理论认知到工程应用的完整闭环[2]。其中,“理”指向对土体力学本质与工程机理的深入理解,是一切分析与决策的基础;“数”强调通过数学模型与定量分析方法实现工程问题的抽象表达;“践”突出工程实践情境中知识的应用与验证;“创”聚焦在不确定条件下的问题探索与方案生成能力;“融”则体现智慧建造背景下多学科、多技术协同的工程特征。五个维度并非孤立存在,而是围绕工程问题认知这一核心目标形成有机整体,从而为土力学课程在智慧建造语境下的教学改革提供系统性的理念支撑。

### 3.2 “理数践创融”五维协同的教学内涵与逻辑关系

从教学内涵来看,“理数践创融”五位一体理念强调不同教学维度在课程实施过程中的协同演进关系,而非简单

的教学内容叠加。“理”作为课程的理论根基,要求教学不仅停留在公式推导层面,更应通过物理图景、工程背景与失效机理分析,引导学生形成对土体力学行为的整体性认知;“数”则是在“理”的基础上,通过数学建模、参数假设与计算方法,将工程问题转化为可分析、可验证的定量模型,使学生理解模型与现实工程之间的对应关系;“践”是对“理”与“数”的工程检验,通过实验教学、案例分析与工程情境引入,使学生在实践中体会理论假设的适用边界与工程约束条件;“创”是在实践基础上的能力跃迁,强调在开放性工程问题中鼓励学生提出多种分析路径,并对不同方案进行比较与反思,从而培养其创新意识与工程判断能力;“融”则进一步将土力学课程置于智慧建造的技术体系之中,通过引入信息化监测、数字建模与智能分析等相关内容,促使学生认识到土力学在多学科协同中的基础支撑作用。从逻辑关系上看,“理”与“数”构成工程分析的认知基础,“践”是能力形成的关键载体,“创”是高阶能力培养的重要目标,而“融”则为课程教学提供面向未来工程实践的拓展方向。通过五维协同推进,土力学课程教学能够实现从知识导向向能力导向、从单一学科视角向智慧建造综合视角的转变。

## 4 基于“理数践创融”的土力学课程教学改革设计

### 4.1 理论教学与数学建模能力的逐步融合

在“理数践创融”五位一体教学改革模式中,理论与数学建模的有机融合是实现课程教学目标转型的核心路径之一[3]。传统的土力学教学通常以理论讲授为主,学生在这一阶段更多地关注理论知识的掌握与公式的记忆,而忽视了理论的背后所隐含的工程问题。这种模式在培养学生的基础知识掌握方面虽然成效显著,但对于学生分析复杂工程问题、构建数学模型的能力培养却十分薄弱。

为了解决这一问题,在新的教学改革中,数学建模能力的培养将与理论知识传授并行推进。具体实施路径如下:首先,在讲授土力学基本理论时,教师不仅要介绍相关公式与定理,还要深入分析这些公式背后的物理假设、适用范围及其工程实际背景,帮助学生构建起“理论—实践—模型”的知识框架。以典型的土体压缩理论为例,在讲解土壤的压缩性与固结过程时,教师将引入土体的本构模型,分析其物理意义,并进一步引导学生将该过程转化为数学模型,推导出固结方程。接着,教师将结合实际工程案例,展示如何利用数值分析方法求解土体的沉降和变形,从而帮助学生理解数学模型如何应用于工程问题。

在数学建模教学中,将增加一定的互动性与实践性。如通过课堂讨论、小组合作与工程问题解决等方式,引导学生在解决实际工程问题时自主建立数学模型、选择合理的假设并进行计算,最终得出工程方案。这一过程不仅让学生能够深刻理解数学模型的构建原理,还能培养他们在面对不确

定性复杂情境时的建模与分析能力。

## 4.2 工程实践与创新训练的双向推动

在传统土力学教学中，工程实践往往是课堂教学的延伸，而不是核心组成部分。学生往往通过实验室实验或校外实习来验证理论知识的适用性，但缺乏将理论应用到真实工程项目中的机会。这一问题在智慧建造背景下变得尤为突出，因为智慧建造要求工程师不仅能够熟练应用土力学知识，还能够在复杂的工程情境中进行多变量、多因素的综合分析与决策。

为此，在新的教学模式下，工程实践与创新训练将成为教学改革的双向推动力。具体而言，课程将依托真实工程案例与工程数据分析，为学生提供直观的实践材料。如在学习“地下水渗流与土体稳定”时，学生将参与到基坑工程的现场数据采集与分析，利用传感器与物联网技术监测现场土壤的湿度、温度与压力变化，并基于数据进行土体稳定性分析。这一实践环节不仅能够让学生更好地理解土体的水力学性质，还能帮助他们掌握数据分析与处理技能。课程将设置开放性创新任务，鼓励学生围绕特定工程问题进行小组合作与创新设计。比如，在学习“土壤力学”课程的过程中，学生可以选择不同类型的土壤（如膨胀土、沙土、粘土等），分析其不同工程条件下的力学特性，并设计出适应性强的地基处理方案。这种项目式学习不仅帮助学生提高创新能力，还培养了他们的工程解决问题的综合能力，尤其是在不确定性和复杂情境下的判断与决策能力。

通过上述措施，土力学课程的教学不仅从单一的理论学习转向了多维度的综合能力培养，还将学生的创新思维与工程实践能力紧密结合，形成了理论—实践—创新的闭环，使学生能够在学习过程中感知理论与实际工程的紧密联系，并具备在工程现场实际操作的能力。

## 5 基于“理数践创融”的土力学课程教学改革设计

### 5.1 跨学科融合与智慧建造技术的应用

在当前智慧建造的技术驱动下，土力学课程的教学内容不能仅限于传统力学理论和计算方法的传授，而必须更加注重与信息技术、智能建造技术以及大数据分析的深度融合。智慧建造的本质是通过数字化手段对建筑全生命周期进行优化管理，土力学课程的改革应当紧跟这一趋势，将更多与土木工程实际应用密切相关的现代技术引入课堂，培养学生的跨学科融合能力。

在教学内容设计上，应当将信息技术、大数据、数字建模、智能监测等前沿科技融入土力学的基本课程中。如在讲解土体渗流、沉降和稳定分析等内容时，可以引入土体监测技术，利用物联网（IoT）技术和传感器网络，实时收集和分析土壤力学行为数据。结合大数据分析，帮助学生

理解如何通过大规模数据集的处理与分析，从而更精确地预测土体行为，并优化工程决策。为实现这一跨学科融合，土力学课程将通过项目式学习和案例研究的形式，鼓励学生与其他学科（如信息工程、建筑学等）合作，共同完成项目任务。如学生可以与计算机科学专业的学生合作，利用数字建模与仿真技术分析复杂地基工程的稳定性问题。这种合作不仅能够拓宽学生的跨学科视野，还能培养他们在多学科协同背景下解决复杂工程问题的能力。

### 5.2 智慧建造背景下的教育与产业对接

智慧建造不仅是土木工程领域的技术革新，它还要求教育系统紧密对接产业需求，培养具有创新能力和实践能力的工程技术人才。在土力学课程教学中，应当注重产业需求与教育目标的无缝衔接，通过引入真实工程案例与行业前沿技术，加强学生的工程应用能力，帮助学生在课堂学习中了解和掌握当前工程技术的最新进展。

具体实施路径是通过校企合作，邀请业界专家与实践企业的工程师参与到课程的设计与教学中来，为学生提供第一手的工程实践经验。课程中可以融入当前智慧建造领域中应用广泛的无人机监测技术、虚拟现实（VR）与增强现实（AR）技术等，展示这些技术如何在土力学工程中得到应用，帮助学生在课堂之外也能接触到最前沿的技术与理念。为了使教学内容与行业发展紧密对接，土力学课程还应引入产业导师制，邀请土木工程、智慧建造、岩土工程等领域的业界专家定期为学生提供技术讲座、专题讲座及实地指导。通过与专家的互动，学生可以了解工程实践中的技术难题，掌握当前行业对土力学专业人才的需求，提前为未来的职业生涯做准备。

## 6 结语

智慧建造背景下，土力学课程的教学改革必须从工程人才能力结构的整体需求出发，突破传统以知识传授为中心的教学模式。本文提出的“理—数—践—创—融”五位一体教学改革思路，通过系统整合理论教学、数学建模、工程实践、创新训练与跨学科融合，为土力学课程教学提供了一种可持续、可推广的改革路径。实践表明，该模式有助于提升学生的工程理解能力与综合素养，对新工科背景下工程基础课程教学改革具有一定的借鉴意义。

### 参考文献

- [1] 赵晓霞,王卫东,蒋琦玮,等.新工科视角下土木工程核心能力实践教学体系建设[J].高等工程教育研究,2020,68(1):31-36.
- [2] 王凤军.五位一体教学法在中职机械专业实践教学中的应用探索[J].科学咨询,2022,(22):200-202.
- [3] 樊禹江,余滨杉,郭子强,等.“双一流”背景下建筑类研究生多元协同管理与培养模式研究[J].高等建筑教育,2023,32(1):73-79. DOI:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.01.010.